

β 型酸化ガリウムの p 型ドーパント探索

～省エネルギーによる脱炭素化のキーテクノロジー～

工学研究科 電気物性工学専攻

たか だ し ん や ま つ だ ひ ゅ う が い と う な つ き ふ る つ か し ょ う と
◎M2 高田真也、M2 松田 彪雅、M1 伊藤夏樹、M1 古塚 翔人、
教授 み き か ず し
三木一司

キーワード

省エネルギー、パワーエレクトロニクス、ワイドギャップ半導体、p 型ドーパント、イオン注入



研究概要

近年、省エネルギー問題を解決するために、機器制御用のパワーデバイスの性能向上が求められている。主流の Si に代わる新材料として SiC や GaN、 β -Ga₂O₃ が注目されている。 β -Ga₂O₃ は低コスト、高耐圧、低損失化が期待できる高性能な次々世代の材料である。 β -Ga₂O₃ は基板作製が高性能で安価にできる優位な点もあるが、高耐圧化に必要な p 型ドーパントが未発見である課題もある。我々は、 β -Ga₂O₃ の p 型ドーパントの有力な候補として Zn, Ba, Sr に注目している。何れもイオン注入法により β -Ga₂O₃ (010) 基板へドーパント源を打ち込んだ試料を作製してその後活性化アニールを行った。このうち Ba についての p 型探索の結果を示す。1100°C 活性化アニールでは p 型ドーパントの可能性を有効ドナー密度の減少が見られるが (図 1)、Ba ドーパントの大半が表面から脱離していること (図 2) から、Ba が p 型ドーパントであることを確認できなかった。今後 Ba の表面脱離を回避する方法でドーピングを試す必要がある。

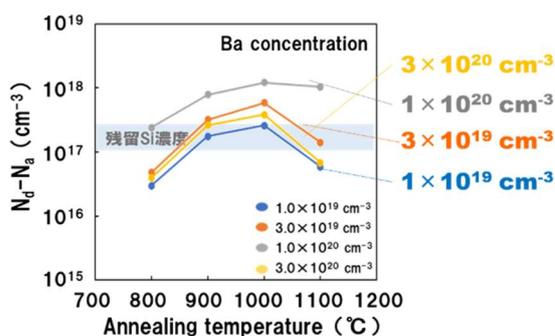


図 1 Ba ドーピング試料の有効キャリア密度の活性化アニール温度依存性

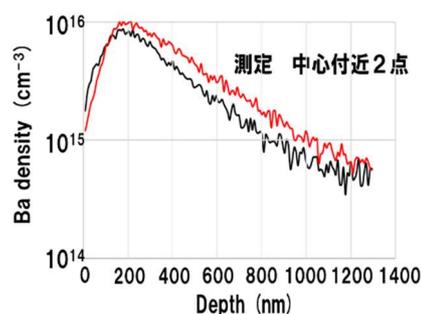


図 2 Ba ドーピング試料を 1100°C、30 分の活性化アニール後の SIMS プロファイル

本研究は株式会社ノベルクリスタルテクノロジーとの共同研究で実施されています。研究の一部は NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムに支援を受けて実施されました。

アピールポイント

この研究が成功すれば 2025 年に達成を目指している CO₂ 削減量を計算上は達成可能です。大学の基礎研究で環境問題の完全解決を目指すのが我々の夢です。企業と連携していることから基礎研究を応用研究に繋げることが容易な点も魅力です。